



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ ⑫ **Offenlegungsschrift**
⑯ ⑯ **DE 199 59 203 A 1**

⑯ Int. Cl.⁷:

G 11 B 7/12

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 199 59 203.9
⑯ ⑯ Anmeldetag: 8. 12. 1999
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 13. 6. 2001

⑯ Anmelder:

Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena, DE

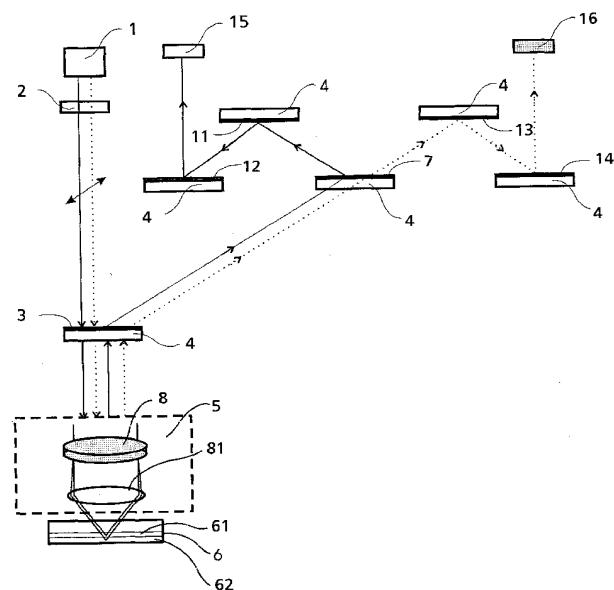
⑯ Erfinder:

Wang, Lingli, Dr., Eindhoven, NL; Tschudi, Theo, Prof. Dr., 64293 Darmstadt, DE; Steiner, Reinhard, Dipl.-Phys., 07646 Stadtdroda, DE; Rudolf, Klaus, Dipl.-Phys., 07749 Jena, DE; Dobschal, Hans-Jürgen, Dipl.-Math., 99510 Kleinromstedt, DE; Falkenstörfer, Oliver, Dr.rer.nat., 07749 Jena, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen

⑯ Bei einer Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen sind im Strahlengang einer Lichtquelle optische Elemente angeordnet, mit deren Hilfe das Lichtbündel in senkrechte und parallele Komponenten aufgeteilt wird und ein derart aufgeteiltes Lichtbündel auf ein optisches Speichermedium gelangt, von diesem reflektiert und über Detektoren eine Auswertung erfolgt, wobei im Strahlengang der Lichtquelle mindestens ein polarisationsabhängiger und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen. Solche Anordnungen werden z. B. in optischen Pick-up's, Compact Disk (CD) oder Digital Versatile Disk (DVD) eingesetzt.

Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Lösungen solcher integrierter Systeme bekannt geworden, die aus refraktiver bzw. diffraktiver Optik aufgebaut sind und verschiedenste Funktionen realisieren können. Das Kernstück dieser Systeme besteht dabei häufig aus zusammengesetzten optischen Komponenten, z. B. Prismen, Planplatten, mit aufgebrachten Reflexionsschichten.

Die optischen Elemente sind, um geringe Abmessungen zu erhalten und die Störanfälligkeit herabzusetzen, häufig als integrierter optischer Glasblock aufgebaut und wird beispielsweise von der Fa. Matsushita vertrieben.

Ein weiteres Beispiel, bei dem mittels eines Polteilers die Trennung von monochromatischer Strahlung in senkrechte und parallele Komponenten vorgenommen wird, ist aus der US 5,682,373 bekannt geworden. Mit dieser Anordnung ist ein Lesen und Schreiben von optischen Speicherelementen in verschiedenen Höhen möglich.

Die optischen Elemente und Komponenten sind jedoch relativ kompliziert herzustellen und müssen aufwendig justiert werden. Darüber hinaus müssen die Einzelemente bei der Herstellung eine Vielzahl von technologischen Prozessen durchlaufen, wodurch hohe Kosten entstehen.

Ein weiteres Pick-up-Konzept mit diffraktiver Optik ist aus Spie Vol. 1663 Optical Data Storage (1992) p. 46–57 bekannt geworden. Hierbei ist ein holografisch erzeugtes Volumengitter in einem dicken Aufzeichnungsmedium neben einem Reliefgitter angeordnet. Die Gitter auf den lichtdurchlässigen Körpern werden in unterschiedlichen Herstellungstechnologien hergestellt und müssen zueinander justiert und montiert werden. Das ist zur Erreichung einer hohen Genauigkeit sehr aufwendig.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen zu realisieren, die relativ klein ist, ein Schreiben und/oder Lesen von übereinanderliegenden Informationsschichten ermöglicht und kostengünstig herstellbar ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer gattungsgemäßen Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen dadurch gelöst, daß im Strahlengang der Lichtquelle mindestens ein polarisationsabhängiger und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind. Gemäß einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist der polarisationsunabhängige und der polarisationsabhängige Strahlteiler derart angeordnet, daß das Lichtbündel der Lichtquelle zuerst den polarisationsunabhängigen Strahlteiler mindestens einmal durchläuft und in dem durch das optische Speicherlement reflektierten Strahlengang mindestens ein polarisationsabhängiger Strahlteiler angeordnet ist.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der polarisationsunabhängige Strahlteiler und der polarisationsabhängige Strahlteiler derart angeordnet, daß das Lichtbündel der Lichtquelle den polarisationsunabhängigen Strahlteiler mindestens einmal durchläuft und in den gebeugten Teilstrahlen je ein polarisationsabhängiger Strahlteiler und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind, und daß zwischen dem polarisationsabhängigen Strahlteiler und dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler mindestens eine Halbwellenplatte angeordnet ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind

die polarisationsunabhängigen und polarisationsabhängigen Strahlteiler aus einem Oberflächenreliefgitter aufgebaut.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht das optische Linsensystem aus einer Flüssigkristallinse und aus einem optischen Linsensystem. Des Weiteren ist es vorteilhaft, daß die Flüssigkristallinse aus transparent ausgebildeten Elektroden besteht und die Elektroden auf die Flüssigkeitsumgebung bildende Form aufgebracht sind.

10 Mit der erfindungsgemäßen Anordnung ist ein relativ kleiner Aufbau eines optischen Speicherelementes zum Schreiben und Lesen möglich. Darauf hinaus sind die optischen Elemente, teilweise nach einer Technologie hergestellt, relativ einfach zu produzieren, zu justieren und somit zu kostengünstigen Bedingungen herstellbar.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Prinzipdarstellungen noch näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung,

Fig. 2 eine weitere Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung.

Die Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung. Das Lichtbündel einer monochromatischen Lichtquelle 1, beispielsweise eine Laserdiode, durchläuft ein Kollimatorsystem 2, das beispielsweise aus einem Hybridkollimator, einem Beamshaper und einer drehbaren $\lambda/2$ -Platte besteht, und trifft auf einen polarisationsunabhängigen Strahlteiler 3.

Der polarisationsunabhängige Strahlteiler ist so optimiert, daß das ihn durchlaufende Licht (0-ter Beugungsordnung) nur gering geschwächt und mittels eines Linsensystems 5 auf ein optisches Speicherlement 6 fokussiert wird. Das Linsensystem 5 ist dabei so dimensioniert, daß das Lichtbündel, bestehend aus beiden Polarisationskomponenten, dargestellt in den Figuren als durchgehende und gestrichelte Linie, in Abhängigkeit von der Polarisierung auf die beiden unterschiedlichen Ebenen 61 bzw. 62 des optischen Speicherlements 6 gelangt.

Zur Vereinfachung der Ablenkungs-, Reflexion- und Beugungseffekte wird nachstehend nur der Weg des zur Auswertung dienenden Strahlenganges beschrieben. Durch das optische Speicherlement 6 werden die Lichtstrahlen reflektiert und gelangen über das Linsensystem 5 wieder auf den polarisationsunabhängigen Strahlteiler 3. Das reflektierte Lichtbündel wird nun auf dem Rückweg in die 1. Ordnung gebeugt. Dieses gebeugte Licht beinhaltet beide Polarisationsrichtungen, die den reflektierten Lichtbündelanteilen der Ebenen 61 und 62 des optischen Speicherlements 6 entsprechen. Die Lichtstrahlen gelangen nun unter dem Braggwinkel auf einen polarisationsunabhängigen Strahlteiler 7.

Der polarisationsabhängige Strahlteiler 7 nimmt eine Aufspaltung des Strahles in Abhängigkeit von der Polarisierung vor. So wird das Licht mit einer Polarisationsrichtung TE (Vektor der elektrischen Feldstärke parallel zu Gitterfurchen) über die beiden Korrekturglieder 11 und 12 auf den einen Detektor 15 und das Licht mit der Polarisationsrichtung TM (Vektor der elektrischen Feldstärke senkrecht zu Gitterfurchen) über die Korrekturglieder 13 und 14 auf einen Detektor 16 gebeugt. Die gewonnenen Signale der Detektoren

60 15 und 16 werden einer nicht dargestellten Auswerteschaltung zugeführt. Die Korrekturglieder 11, 12, 13 und 14 ermöglichen die achromatische Abbildung auf den Detektoren 15 und 16, und bestehen aus beispielsweise diffraktiven Reflexionselementen. Der polarisationsunabhängigen Strahlteiler 7 und die Korrekturglieder 11, 12, 13 und 14 sind auf einem Basismaterial 4, beispielsweise aus einer planparallelen Glasplatte bestehend, aufgebracht. Der polarisationsunabhängige Strahlteiler 3 und der polarisationsabhängige

Strahlteiler **7** sind als Gitter aufgebaut. Die Gitter sind nach den in der Elektrotechnik üblichen Strukturierungstechnologien der Holographie/Lithographie hergestellt oder stellen Kopien von Masterelementen, die mit den vorgenannten Technologien hergestellt sind, dar. Das Profil des polarisationsunabhängigen Strahlteilers **3** ist so dimensioniert, daß nahezu alles Licht der 0.-Ordnung durch den Strahlteiler hindurchtritt. Das Linsensystem **5** ist eine Kombination aus einem konventionellen Linsenaufbau und einer Flüssigkristallinse **8**. Die Flüssigkristallinse **8** ist dabei in üblicher Weise mit einem Flüssigkristall gefüllt, deren Orientierung sich mit der angelegten Spannung ändert und somit zu einer Veränderung der Brechzahl des Systems führt. Die Elektroden sind vorteilhafterweise transparent ausgebildet und auf die Flüssigkeitsumgebung bildende Form aufgebracht. Diese Oberflächen können stetige Krümmungen, wie Mikrostrukturoberflächen, beinhalten. Da die Flüssigkristallinse nur das Licht einer Polarisationsrichtung beeinflußt, aber beide Polarisationsrichtungen in das Linsensystem eintreten, wird somit ein axialer Doppelfokus im optischen Speicherelement **6** in den Ebenen **61** und **62** realisiert. Diese Ebenen entsprechen zwei verschiedenen Informationsschichten, die durch die vorliegende Anordnung parallel gelesen bzw. gleichzeitig eine Schicht gelesen und eine beschrieben werden kann. Durch die Flüssigkristallinse ist eine Nachregelung des Fokusabstandes bei der Anwendung möglich.

In **Fig. 2** ist eine weitere Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen optischen Anordnung dargestellt. Der Lichtstrahl einer monochromatischen Lichtquelle **1** wird durch ein Kollimatorsystem **2** in ein paralleles Lichtbündel umgesetzt und gelangt unter senkrechtem Einfallswinkel auf einen polarisationsunabhängigen Strahlteiler **3**. Die Lichtquelle **1** ist dabei so orientiert, daß eine Beugung der TE-Polarisation symmetrisch am polarisationsunabhängigen Strahlteiler **3** erfolgt. Mittels des polarisationsunabhängigen Strahlteilers **3** wird der Lichtstrahl in eine +1.-Ordnung und in eine -1.-Ordnung gebeugt. Die +1.-Ordnung gelangt auf einen polarisationsabhängigen Strahlteiler **71** und die -1.-Ordnung auf einen polarisationsabhängigen Strahlteiler **72**. Die polarisationsabhängigen Strahlteiler **71** und **72** sind so ausgebildet, daß sie effizient die TE-Polarisation des Lichtes nach der Bregg-Bedingung beugen. Der von dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler **71** gebeugte Lichtstrahl gelangt auf einen polarisationsunabhängigen Strahlteiler **9**. Das gebeugte Licht des polarisationsunabhängigen Strahlteilers **72** gelangt über eine Halbwellenplatte **17**, die den Lichtstrahl in seiner Polarisation um 90° dreht, auf den polarisationsunabhängigen Strahlteiler **9**. Durch den polarisationsunabhängigen Strahlteiler **9** werden beide Polarisationsanteile so gebeugt, daß sie unter einem nahezu senkrechtem Winkel auf das Linsensystem **5** treffen. Die weitere Funktion des Linsensystems **5** und des optischen Speicherelementes **6** sind der **Fig. 1** zu entnehmen. Die über das optische Speicherelement **6** reflektierte und durch das Linsensystem **5** durchlaufende Teillichtbündel trifft auf den polarisationsunabhängigen Strahlteiler **9** auf und werden durch diesen gebeugt. Ein Teillichtbündel des durch den polarisationsunabhängigen Strahlteiler **9** gebeugten Lichtbündels gelangen über den polarisationsabhängigen Strahlteiler **71** auf einen Detektor **15** und das andere Teillichtbündel über die Halbwellenplatte **17** und über den polarisationsunabhängigen Strahlteiler **72** auf den Detektor **16**.

Aufstellung der verwendeten Bezeichnungen

1 Lichtquelle

2 Kollimatorsystem

3, 9 polarisationsunabhängiger Strahlteiler

4 Basismaterial

5 Linsensystem

6 optisches Speicherelement

5 **61, 62** Ebenen des optischen Speicherelementes

7, 71, 72 polarisationsabhängiger Strahlteiler

81 Optisches Linsensystem

8 Flüssigkristallinse

11, 12, 13, 14 Korrekturglieder

15, 16 Detektor

17 Halbwellenplatte

Patentansprüche

1. Anordnung zum Schreiben und/oder Lesen von Informationsschichten in optischen Speicherelementen, wobei im Strahlengang einer Lichtquelle optische Elemente angeordnet sind, mit deren Hilfe das Lichtbündel in senkrechte und parallele Komponenten aufgeteilt wird, mindestens ein derart aufgeteiltes Lichtbündel auf ein optisches Speichermedium gelangt und/oder von diesem reflektiert und über Detektoren eine Auswertung erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang der Lichtquelle mindestens ein polarisationsabhängiger und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler angeordnet sind.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der polarisationsunabhängige Strahlteiler (**3**) und der polarisationsabhängige Strahlteiler (**7**) derart angeordnet sind, daß das Lichtbündel der Lichtquelle zuerst den polarisationsunabhängigen Strahlteiler (**3**) mindestens einmal durchläuft und in dem durch das optische Speicherelement **6** reflektierte Lichtbündel mindestens ein polarisationsabhängiger Strahlteiler (**7**) angeordnet ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die polarisationsunabhängigen Strahlteiler (**3**, **9**) und die polarisationsabhängigen Strahlteiler (**71**, **72**) derart angeordnet sind, daß das Lichtbündel der Lichtquelle den polarisationsunabhängigen Strahlteiler (**3**) mindestens einmal durchläuft und in den gebeugten Teillichtbündel je ein polarisationsabhängiger Strahlteiler (**71**, **72**) und mindestens ein polarisationsunabhängiger Strahlteiler (**9**) angeordnet, und daß zwischen dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler (**71**) und dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler (**9**) oder zwischen dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler (**72**) und dem polarisationsunabhängigen Strahlteiler (**9**) mindestens eine Halbwellenplatte (**17**) angeordnet ist.

4. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die polarisationsunabhängigen und polarisationsabhängigen Strahlteiler (**3**, **9**, **71**, **72**) aus je einem Oberflächenreliefgitter bestehen.

5. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Linsensystem (**5**) aus einer Flüssigkristallinse (**8**) und aus einem optischen Linsensystem (**81**) besteht.

6. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallinse (**8**) aus transparent ausgebildeten Elektroden besteht und die Elektroden auf die Flüssigkeitsumgebung bildende Form aufgebracht sind.

7. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, in einer Vorrichtung zum Schreiben und Lesen einer optischen Platte, einer Compact Disk (CD) oder

Digital Versatile Disk (DVD).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

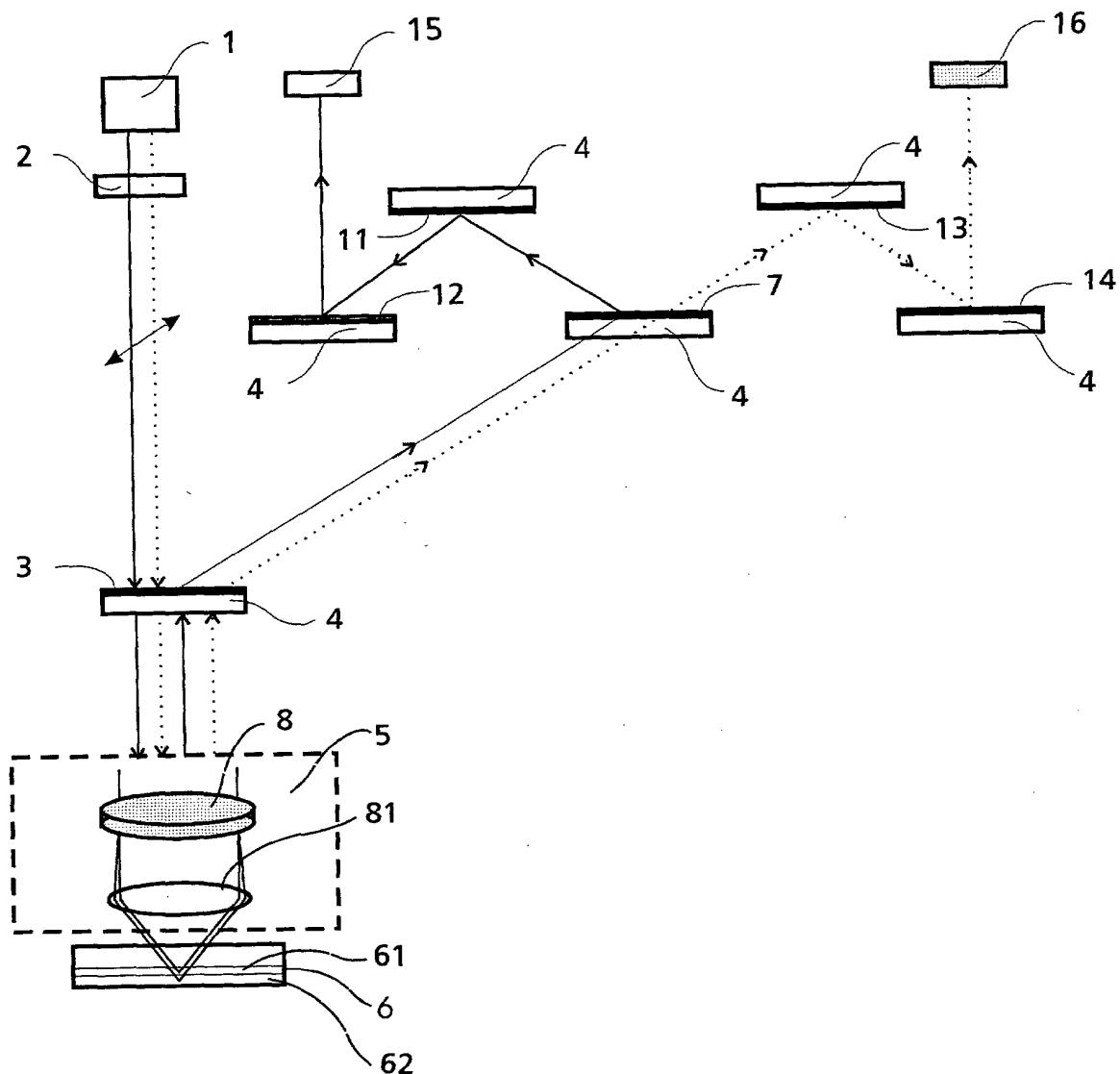


Fig. 1

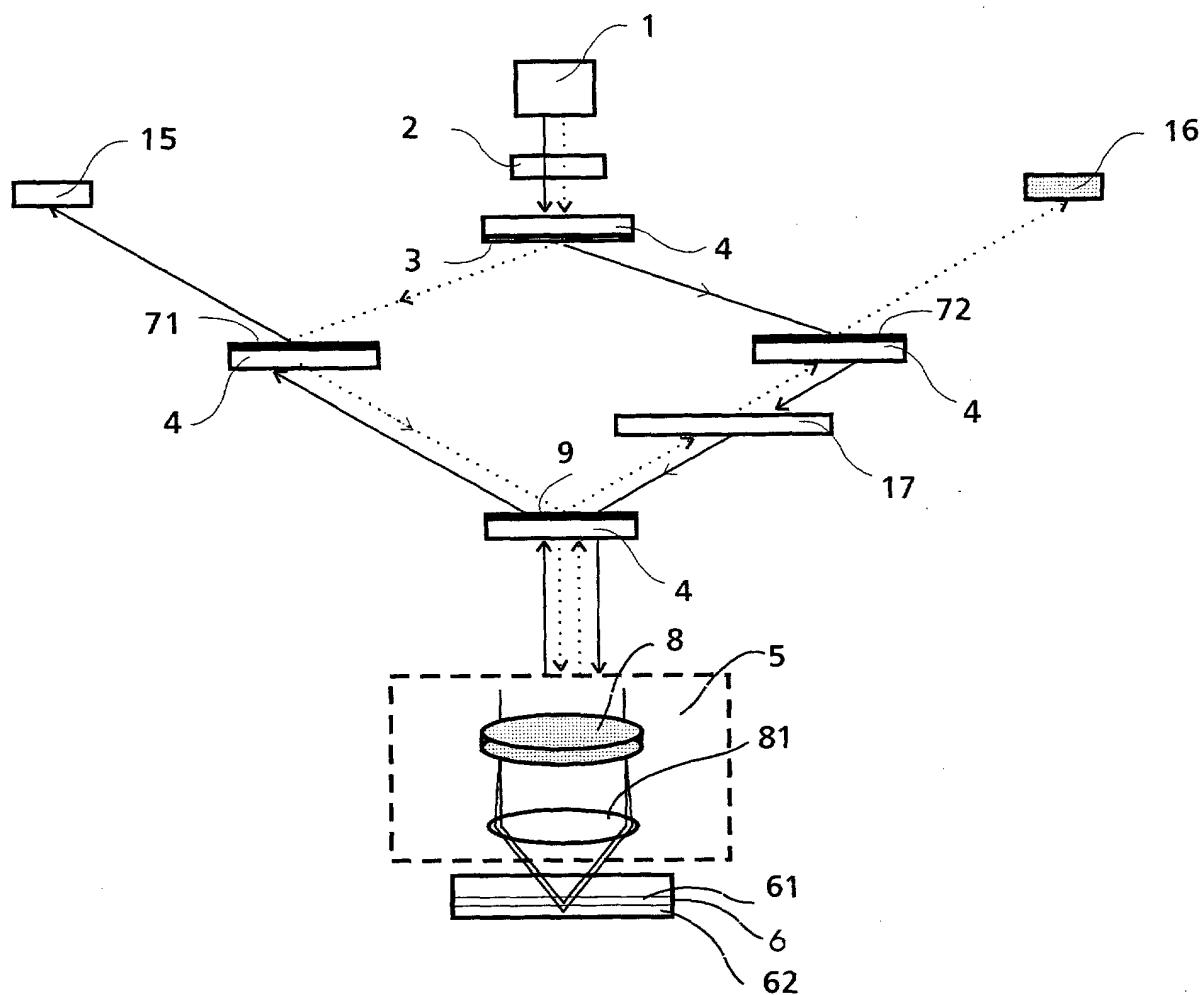


Fig. 2